WAGO-I/O-SYSTEM 750

RENISHAW 社 TONiC シリーズ リニアエンコーダと WAGO 750 シリーズ Ethernet PFC との接続

アプリケーションノート

バージョン 1.0.0J

Modbus

EtherNet/IP

WAGO®
INNOVATIVE CONNECTIONS

Copyright © 2012 by WAGO COMPANY OF JAPAN, LTD.
All rights reserved.

ワゴ ジャパン 株式会社
東京都江東区亀戸1-5-7
日鐵NDタワー
電話: +81 (3) 5627 – 2050㈹
Fax: +81 (3) 5627 – 2055㈹
E-Mail: info-jp@wago.com
Web: http://www.wago.co.jp

テクニカルサポート
電話: +81 (3) 5627 – 2059
E-Mail: io-japan@wago.com
Web: http://www.wago.co.jp/io/

当マニュアルの刊行において、その正確性を確保するためにあらゆる措置が取られておりますが、万が一、誤りなどがございましたら下記連絡先までご連絡くださいますようお願い申し上げます。また、マニュアルをより向上させるためのアイデアなどをご提供いただくことにつきましても、また幸いです。

E-Mail: info-jp@wago.com

当マニュアルに使用されておりますハードウェアおよびソフトウェアの社名を含む名称ならびに登録商標の使用につきましては、各国の法律により保護されております。

目 次

1 重要事項 ・・・・・・・ 4

1. 1 法的原則 ・・・・・・・・ 4
1. 1. 1 著作権 ・・・・・・・・・ 4
1. 1. 2 使用者の資格基準 ・・・・・・・・・ 4
1. 1. 3 用途 ・・・・・・・・・ 4

2 このアプリケーションノートについて ・・・・・・・ 5

3 使用機材 ・・・・・・・ 5

3. 1 対象 PFC およびリニアヘッド ・・・・・・・・ 5
3. 2 接続例 ・・・・・・・・ 6

4 データ ・・・・・・・ 8

4. 1 プロセスイメージ ・・・・・・・・・ 8
4. 2 ステータス／コントロールバイトで可能なタスク ・・・・・・・・・ 10

5 WAGO-I/O-PRO CAA によるプログラミング ・・・・・・・ 11

5. 1 プロセスイメージの IEC61131-3 アドレス ・・・・・・・・ 11
5. 2 カウンタ値 ・・・・・・・・ 12
5. 3 カウンタ値の拡張 ・・・・・・・・・ 12
5. 4 ラッチ、ゲートの設定 ・・・・・・・・・ 13
5. 4 1 外部ラッチ、ゲート ・・・・・・・・・ 13
5. 4 2 内部ラッチ ・・・・・・・・・ 13
5. 5 プリセット（定）値設定 ・・・・・・・・・ 14

6 ウェブビジュアリゼーションによる画面作成 ・・・・・・・ 14

1 重要事項

1.1 法的原則

1.1.1 著作権

本書は図表を含めてすべて著作権で保護されています。本書に明記された著作権条項に抵触する使用は禁じられています。複製、翻訳、電子的手段または複写による保存および修正を行うには、ワゴジャパン株式会社 の同意書が必要です。これに違反した場合、当社には損害賠償を請求する権利が生じます。

ワゴジャパン株式会社は、技術の進展に合わせて改変を行う権利を保有します。特許または実用新案による法的保護を受けている場合、ワゴジャパン株式会社はすべての権利を保有します。なお、他社製品については、常にそれらの製品名の特許権について記載しません。ただし、それらの製品に関する特許権等を除外するものではありません。

1.1.2 使用者の資格基準

本書で説明する製品は、PLC プログラミングの資格を有する技術者、電気機器の専門技術者、または適用規格を熟知している電気機器の専門技術者の指導を受けた者が必ず操作してください。不適切な作業による損害、または各機器の仕様外での使用や本書の内容を順守しないために発生したワゴ製品および他社製品の損害について、ワゴジャパン株式会社は一切の責任を負いかねますのであらかじめご了承ください。

1.1.3 用途

使用されるコンポーネントは各用途に応じて、専用のハードウェアおよびソフトウェアコンフィグレーションで動作するようになっています。変更する場合は、必ず本書や各取扱説明書で記述された範囲内で行ってください。ハードウェアやソフトウェアに対してそれ以外の変更を加えた場合や、コンポーネントが規格に準じて使用されなかった場合は、ワゴジャパン株式会社の責任範囲外となりますのでご注意ください。

改造版および／または新規のハードウェアまたはソフトウェアコンフィグレーションに関する要件については、ワゴジャパン株式会社まで直接お問い合わせください。

2 このアプリケーションノートについて

このアプリケーションノートでは MODBUS/TCP(UDP)や Ethernet/IP プロトコルに対応した WAGO 750 シリーズ Ethernet プログラマブルフィールドバスコントローラ(PFC)において RS-422 ラインドライバ出力 インクリメンタルエンコーダインターフェース 750-631/000-004 と英国 RENISHAW 社製 TONiC シリーズ リニアエンコーダとの接続方法に関する解説のみを目的にしています。使用にあたってはこのアプリケーションノートだけでなくハードウェア取扱説明書、Ethernet PFC 取扱説明書、インクリメンタルインターフェース 750-631/000-004 取扱説明書および RENISHAW 社 TONiC エンコーダシステムの取扱説明書も必ずお読みいただきご理解した上で、安全措置を講じてご使用ください。

3 使用機材

このアプリケーションノートを作成にあたっては以下の機材を使用しました。なお、接続するインクリメンタルエンコーダについては英国RENISHAW社日本法人 レニショー株式会社(http://www.renishaw.jp)のご協力をいただきました。

機材	型番	製造者	備考
Ethernet PFC	750-880	WAGO	
インクリメンタルエンコーダインターフェース	750-631/000-004	WAGO	ラインドライバ用
終端抵抗モジュール	750-600	WAGO	
エンコーダ リニアリードヘッド	T1001-15A	RENISHAW	ケーブル長 1.5m
エンコーダ インターフェース	TI0020A01A	RENISHAW	ラインドライバ出力
エンコーダ テープスケール		RENISHAW	
コネクタ端子台 D-Sub 15P ソケット	IM-DSFUN-739/5-15PC	WAGO	コネクタ変換用
WAGO-I/O-PRO CAA	759-333/000-923	WAGO	PC インストール
DC24V スイッチング電源ユニット	787-1002	WAGO	

表 3.1:使用機材一覧

3.1 対象 PFC およびリニアリードヘッド

WAGO 750 シリーズ Ethernet PFC 750-880, -881, -882 において有効です。なお、他の PFC につきましては弊社テクニカルサポート(03-5627-2059)までお問い合わせください。

その他の RENISHAW TONiC リニアエンコーダヘッドの使用の可否については、レニショー株式会社(03-5332-6021)までお問い合わせください。

3.2 接続例

下図ではインクリメンタルエンコーダインターフェースと RENISHAW TONiC エンコーダインターフェース間を D-Sub15 ピンコネクタ端子台 IM-DSFUN-739/5-15PC にて接続しています。

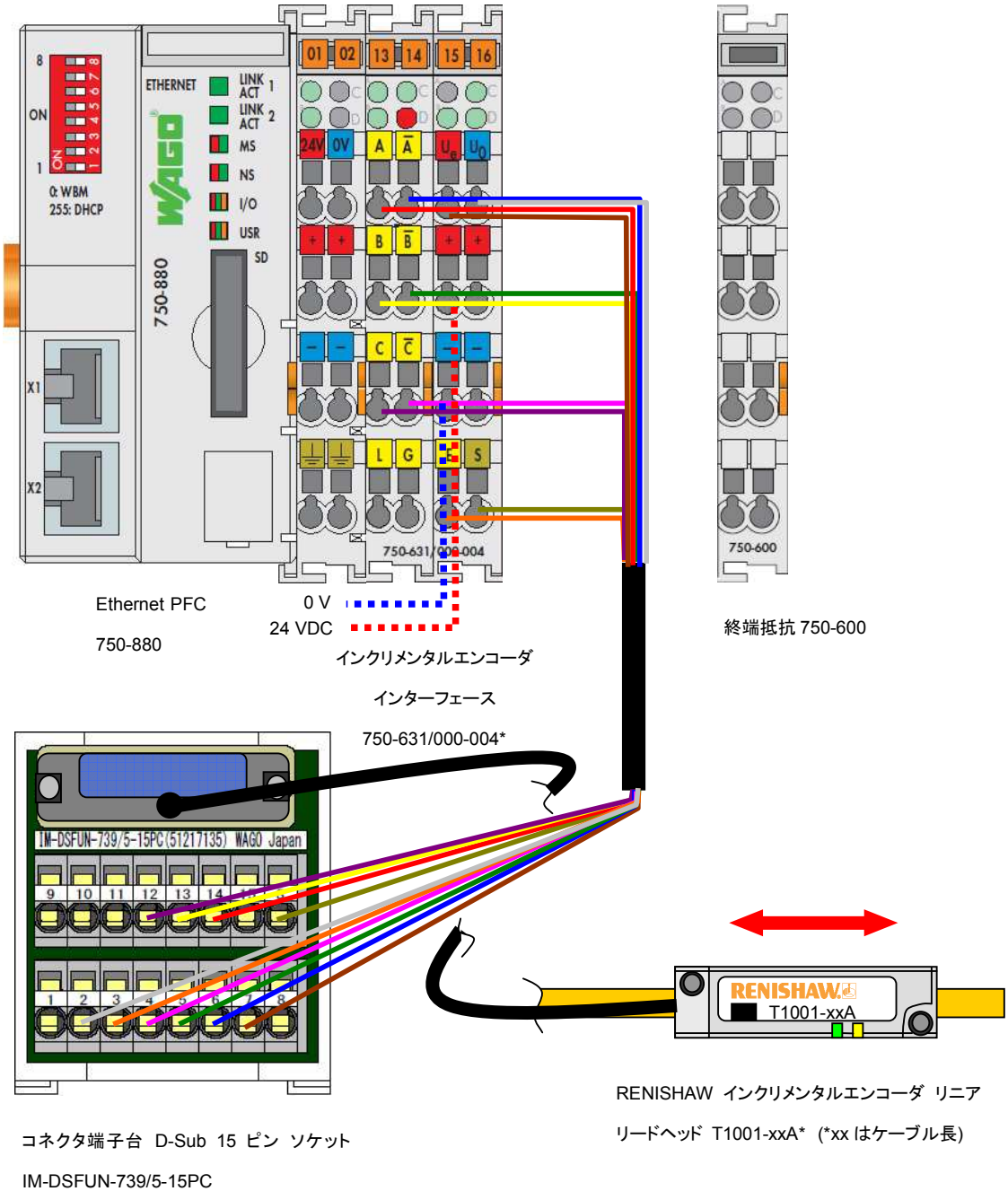


図 3.1 接続例

* インクリメンタルエンコーダインターフェース 750-631/000-004 のマーカーは別売です。

以下に上記接続例におけるインクリメンタルエンコーダインターフェース 750-631/000-004 とTONiC エンコーダインターフェース TI0020A01A との接続（外部ラッチ、ゲートは未接続）を示します。

TI0020A01A シグナル	D-Sub ピン番号		750-631/000-004*	名称
電源 +5V	7 または 8	―	5V	Ve
電源 0V	2 または 9	―	0V	Vo
インクリメンタル A+	14	―	A	A
インクリメンタル A-	6	―	A-	A-
インクリメンタル B+	13	―	B	B
インクリメンタル B-	5	―	B-	B-
リファレンスマーク Z+	12	―	C	C
リファレンスマーク Z-	4	―	C-	C-
アラーム E-	3	―	Ext. error	E
シールド	ケース	―	Shield	S

表 3.2:ピンアサイン(RENISHAW TI0020A20A および WAGO 750-631/000-004)

※上記とは別に 750-631/000-004 には 24VDC 電源が必要です。詳しくは 750-631/000-004 取扱説明書をご覧ください。

注意！

WAGO インクリメンタルエンコーダインターフェース 750-631/000-004 の最大動作周波数は 1MHz ですので、RENISHAW TONiC エンコーダインターフェースはその最大動作周波数以下のグラフィックスピードのものを選定してください。

4 データ

4.1 プロセスイメージ

インクリメンタルエンコーダインターフェース 750-631/000-004 は 64 ビットのデータ領域を有しており、その領域についてはそれぞれ 8 バイトに分割されています。

入力データ		出力データ	
S0	ステータスバイト	C0	コントロールバイト
－	未使用	－	未使用
D0	カウンタ値 バイト 0 (LSB)	D0	プリセット値設定 バイト 0 (LSB)
D1	カウンタ値 バイト 1 (MSB)	D1	プリセット値設定 バイト 1 (MSB)
D2	信号入力バイト	D2	予備
D3	予備	D3	予備
D4	ラッチ値 バイト 0 (LSB)	D4	予備
D5	ラッチ値 バイト 1 (MSB)	D5	予備

表 4.1:プロセスイメージ(750-631/000-004 および Ethernet コントローラの場合)

WAGO 750 シリーズ Ethernet PFC の場合はラッチ値 D4+D5 を 1 つのワードデータとして取り扱うことができます。

S0 ステータスバイト

ステータスバイト							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	0	0	オーバーフロー	アンダーフロー	定値設定有効返信	外部ラッチ	内部ラッチ (C)

オーバーフロー(Bit4):

カウンタ値が 10 進数 65535 を超える(65535 の次は 0 から加算される)とセットされます。カウンタ値が 21845(カウンタレンジの 1/3)まで進む、あるいはアンダーフローになった場合はリセットされます。

アンダーフロー(Bit3):

カウンタ値が 0 未満になる(0 の前は 10 進数 65535 から減算される)とセットされます。カウンタ値が 43690(カウンタレンジの 2/3)まで戻る、あるいはオーバーフローになった場合はリセットされます。

定(プリセット)値設定有効返信(Bit2):

コントロールバイト 定値設定有効を有効にして成功した場合にセットされ、無効にした場合にはリセットされます。

外部ラッチ(Bit1):

コントロールバイト 外部ラッチ設定を有効にした後、外部よりラッチ信号を入力するとセットされます。外部ラッチ入力を無効にした場合はリセットされます。

内部ラッチ(Bit0)：

コントロールバイト 内部ラッチ設定を有効にし、ラッチ（C）入力があるとセットされます。このアプリケーションノートで使用した TONiC リニアエンコーダの場合は、テープスケール上のリファレンスマークを最初に通過した時にセットされます。

C0 コントロールバイト

コントロールバイト							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	0	0	0	0	定値設定有効	外部ラッチ設定	内部ラッチ設定

定（プリセット）値設定有効(Bit2)：

このビットを 1 にすることにより定値設定で設定した値がカウンタ値にコピーされます。

外部ラッチ設定(Bit1)：

このビットを 1 にすることにより外部ラッチ入力が有効になります。

内部ラッチ設定(Bit0)：

このビットを 1 にすることにより内部ラッチ(C:原点信号)が有効になります。

D2 信号入力バイト

信号入力バイト							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
—	—	信号入力 A, /A	信号入力 B, /B	信号入力 C, /C	信号入力 エンコーダエラー	信号入力 ラッチ	信号入力 ゲート

信号入力 A, /A (Bit5)：

(0): V_A = 0 V, $V_{/A}$ = 5 V　(1): V_A = 5 V, $V_{/A}$ = 0 V

信号入力 B, /B (Bit4)：

(0): V_B = 0 V, $V_{/B}$ = 5 V　(1): V_B = 5 V, $V_{/B}$ = 0 V

信号入力 C, /C (Bit3)：

(0): V_C = 0 V, $V_{/C}$ = 5 V　(1): V_C = 5 V, $V_{/C}$ = 0 V

信号入力 エンコーダエラー (Bit2)：

(0): V ≥ 5.0 V あるいはオープン接続,　(1): V < 0.5 V

信号入力 ラッチ (Bit1)：

(0): V ≤ 5.0 V,　(1): V ≥ 15.0 V

信号入力 ゲート (Bit0)：

(0): V ≤ 5.0 V,　(1): V ≥ 15.0 V

4.2 ステータス／コントロールバイトで可能なタスク

次のタスクはステータスおよびコントロールバイトにより実行あるいは確認することのできるタスクです。

16 ビットデータ以上へのカウンタの拡張:

750-631/000-004 の内部カウンタのビット幅は 16 ビットです。アプリケーションにおいて位置データについてそのレンジを拡張させる必要があれば、拡張されるカウンタのレンジは位置の差分を合計する方法により制御システム内で計算することとなります。この方法では最後の位置データ（カウンタ値）を保存する制御システムを使用します。したがって、いかなる新しい位置データも前に保存されたカウンタ値との差分があることになります。符号ビットを使用するならば、それも拡張に必要なビット数になり、保存されている位置データに追加します。2 カウンタのクエリにおけるカウンタ間の差分は(16-1)ビットより小さく、それゆえカウンタのオーバーフローと見なす必要はないものと考えることができます。

もう 1 つはカウンタ値が読み込まれるごとにオーバーフロー（ステータスバイト Bit4）を加算する、あるいはアンダーフロー（ステータスバイト Bit3）を減算することにより、個別にカウンタの拡張を計算する方法です。2 カウンタのクエリではカウンタの値が 1/3 x 0xFFFF より増減しないようにしてください。カウンタ拡張の個別計算では、この方法では少ないデータ幅で計算することができます。

カウンタ値の設定:

カウンタ値のプリセットは定値設定有効（コントロールバイト Bit2）の使用によって可能です。新しいカウンタ値は負荷値に転送されます。定値設定有効ビットが 0 から 1 にセットされると、カウンタには負荷値が実行されます。実行が完了した時、定値設定有効返信ビット（ステータスバイト Bit2）が 1 にセットされます。

現在のカウンタ値の保持:

現在のカウンタ値は外部ラッチ入力によって保持あるいはラッチすることができます。これを実行するには外部ラッチ設定（コントロールバイト Bit1）をセットします。0 から 1 に転送する際にラッチ値は立ち上がり時のカウンタ値となります。ラッチ動作の完了時に外部ラッチビット（ステータスバイト Bit1）が 1 にセットされます。ラッチ値の拡張計算は上記のように算出することができます。

リファレンス値の保持:

現在のカウンタ値の格納もエンコーダからの入力パルスによって得られます。内部ラッチビット（コントロールバイト Bit0）が 1 にセットされるとリリースが実行されます。内部ラッチ（ステータスバイト Bit0）が 1 のとき、カウンタ値の格納が完了されます。

5 WAGO-I/O-PRO CAA(CoDeSys)によるプログラミング

以下に実際に RENISHAW TONiC エンコーダを WAGO Ethernet コントローラで制御するための WAGO-I/O-PRO CAA のプログラムにおける要素例を解説します。

注意！： WAGO I/O-PRO CAA マニュアルおよび Ethernet コントローラ取扱説明書も必ず参照してください。

5.1 プロセスイメージの IEC61131-3 アドレス

プログラミングツール WAGO-I/O-PRO CAA(CoDeSys)はプログラミングの国際標準規格 IEC 61131-3 を準拠しており、そのアドレスも準拠しています。以下、6 ページ接続例における 750-631/000-004 のプロセスイメージとアドレスの対照表を示します。

750-631/000-004			
入力	**プロセスイメージ**	**IEC61131-3 アドレス***	**備考**
ステータスバイト S0	内部ラッチ(C)	%IX0.0	C0 %QX0.0 への応答
	外部ラッチ	%IX0.1	C0 %QX0.1 への応答
	定値設定有効返信	%IX0.2	C0 %QX0.3 への応答
	アンダーフロー	%IX0.3	
	オーバーフロー	%IX0.4	
	外部エラー	%IX0.5	
カウンタ値 D0（下位バイト）		**%IB2**	**WAGO-I/O-PRO CAA では%IW1 として取り扱い可能**
カウンタ値 D1（上位バイト）		**%IB3**	
信号入力バイト D2	信号入力 ゲート	%IX2.0	
	信号入力 ラッチ	%IX2.1	
	信号入力 エンコーダエラー	%IX2.2	
	信号入力 C, /C	%IX2.3	
	信号入力 B, /B	%IX2.4	
	信号入力 A, /A	%IX2.5	
ラッチ値 D4+D5		%IW3	
出力	**プロセスイメージ**	**IEC61131-3 アドレス***	
コントロールバイト C0	内部ラッチ設定	%QX0.0	
	外部ラッチ設定	%QX0.1	
	定値設定有効	%QX0.2	
プリセット(定)値設定 D0（下位バイト）		**%QB2**	**WAGO-I/O-PRO CAA では%QW1 として取り扱い可能**
プリセット(定)値設定 D1（上位バイト）		**%QB3**	

表 5.1 プロセス・IEC61131 アドレス対照表(6 ページ：接続例)

* X: BOOL (bit), B: BYTE, W: WORD, I: INPUT, Q: OUTPUT

5.2 カウンタ値

カウンタ値はプロセスイメージでは上下バイトに分割されていますが、WAGO-I/O-PRO CAA の場合は 1 つのワードアドレスとして取り扱うことができます。

6 ページ接続例のアドレスでは下位バイトが%IB2、上位バイトが%IB3 となりますが、%IW1 とするとそれらのバイトが統合されます。

5.3 カウンタ値の拡張

4.2 章ではカウンタ値の拡張について 2 種類の方法を解説しましたが、下記にはオーバーフロー、アンダーフロー信号を用いた例を示します。

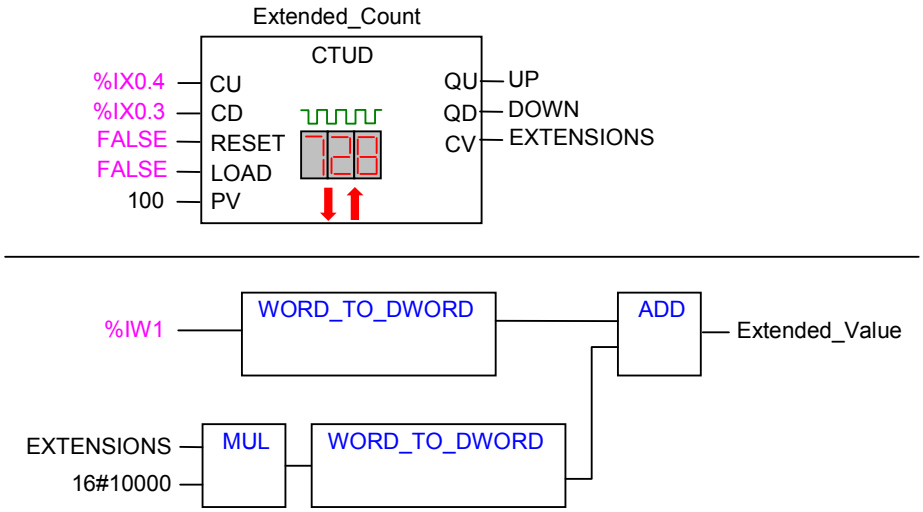


図 5.2 カウンタの拡張例（ファンクションブロックダイアグラム）

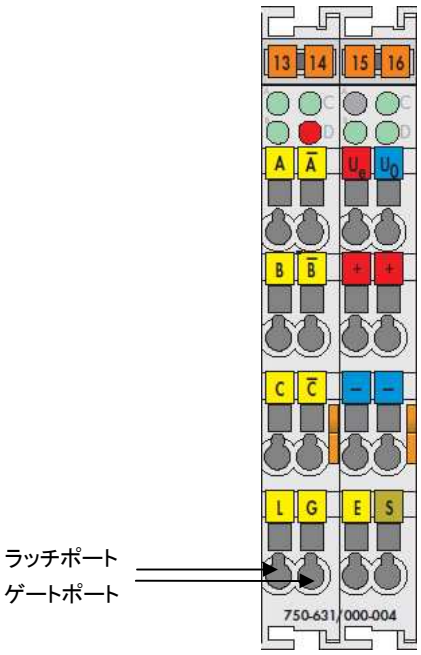
上図拡張例ではオーバーフロー、アンダーフローをファンクションブロック・アップダウンカウンタ(CTUD)にてその回数を加算・減算カウントし、その回数を 1 ワードとして積算します。CTUD の PV（目標値）の項には任意の数値を記入してください。カウント拡張値（上図では Extended_Value）は 32 ビット（ダブルワード）や実数(REAL)データになります（上図ではダブルワード形式）。なお、CTUD は 0 以下のカウントダウンは行いません（0 が最低値です）ので、＋方向に対する始点付近でカウントを開始してください。

5.4 ラッチ、ゲートの設定

5.4.1 外部ラッチ、ゲート

コントロールバイトの外部ラッチ設定(Bit1)を有効にし、ステータスバイトの外部ラッチ(Bit1)が有効を確認すると、ラッチポートの入力を受け入れることができ、ラッチ値にデータが保管されます。ラッチ入力信号は正方向でレベルについては 9 ページ 入力信号バイトの入力信号 ラッチ(Bit1)をご覧ください。なお、外部ラッチが有効である限りは新たな位置をラッチ設定することはできません。外部ラッチ設定を無効にした上で、再度外部ラッチを有効にしてください。

また、ゲートポートに入力（正方向）を行うと、エンコーダの動きが停止されます。ゲートポートの入力がなくなると再びエンコーダは動作するようになります。ゲートに関してはコントロールバイトに制御するビットはなく、ゲート中にラッチを行うこと（ゲート直前の位置データ登録）は可能です。



関連プロセス項目	接続例(P6)でのアドレス
外部ラッチ設定	%QX0.1
外部ラッチ	%IX0.1
信号入力 ラッチ	%IX2.1
信号入力 ゲート	%IX2.0
ラッチ値	%IW3

表 5.2 プロセス・IEC61131-3 アドレス対照表（抽出）

図 5.3 ラッチおよびゲートポート(750-631/000-004: マーカー別売)

5.4.2 内部ラッチ

コントロールバイトの内部ラッチ設定(Bit0)を有効にすると、原点信号(C)の入力を受け入れることができ、ラッチ値にデータが保管されます。RENISHAW TONiC リニアエンコーダの場合は内部ラッチ設定有効後、リードヘッドが最初のリファレンスマーク通過時にその位置データがラッチされ、ステータスバイトの内部ラッチ(Bit0)がセットされます。なお、内部ラッチが有効である限りは新たな位置をラッチ設定することはできません。内部ラッチ設定を無効にした上で、再度内部ラッチを有効にしてください。

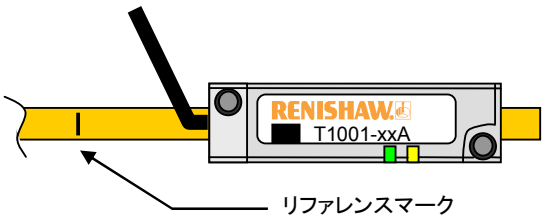


図 5.4 リファレンスマーク(RENISHAW TONiC リニアエンコーダ)

関連プロセス項目	接続例(P6)でのアドレス
内部ラッチ設定	%QX0.1
内部ラッチ	%IX0.1
ラッチ値	%IW3

表 5.3 プロセス・IEC61131-3 アドレス対照表(抽出)

5.5 プリセット(定)値設定

コントロールバイトのプリセット(定)値設定有効(Bit2)を有効にしたタイミングで、定値設定において設定した値がデータに反映されます。プリセット(定)値が有効であるかどうかは、ステータスバイトの定値設定有効返信(Bit2)で確認することができます。なお、WAGO I/O-PRO CAA ではプリセット値設定の上下バイトアドレスを 1 つのワードアドレス(6 ページ 接続例では%QW1)として取り扱うことができます。

関連プロセス項目	接続例(P6)でのアドレス
プリセット(定)値設定有効	%QX0.2
プリセット(定)値設定有効返信	%IX0.2
プリセット値設定	%QW1 <%QB2(下位),%QB3(上位)>

表 5.4 プロセス・IEC611331-3 アドレス対照表(抽出)

6 ウェブビジュアリゼーションによる画面作成

WAGO Ethernet コントローラでは I/O-PRO CAA によって Internet Explorer などのウェブブラウザで表示できるウェブ画面を作成することができます。下はエンコーダのカウンタ表示画面例です。

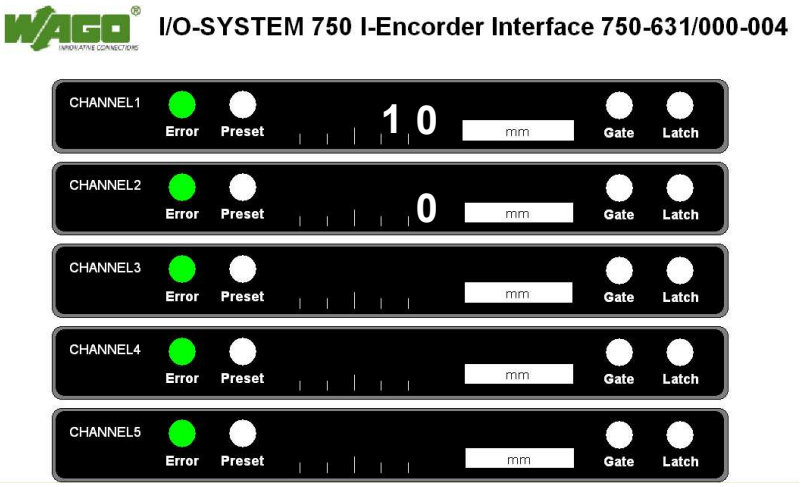


図 6.1 エンコーダカウンタのウェブ画面例(ブラウザで表示可能)

ワゴ ジャパン 株式会社

〒136-0071

東京都江東区亀戸1-5-7 日鐵NDタワー

Tel: (03) 5627-2050 ㈹

Fax: (03) 5627-2055

E-Mail: info-jp@wago.com

Web: http://www.wago.co.jp